(19) OFICIUL DE STAT
PENTRU INVENŢII ŞI MĂRCI
Bucureşti

ROMÂNIA

(11) RO 132931 A2
(51) Int.Cl.
E21B 41/00 (2006.01);
E21B 17/18 (2006.01);
E21B 23/00 (2006.01)

(12) # CERERE DE BREVET DE INVENŢIE

(21) Nr. cerere: **a 2018 00373**

(22) Data de depozit: **31/12/2015**

(41) Data publicării cererii:
29/11/2018 BOPI nr. **11/2018**

(86) Cerere internaţională PCT:
Nr. **US 2015/068338 31/12/2015**

(87) Publicare internaţională:
Nr. **WO 2017/116477 06/07/2017**

(71) Solicitant:
• **HALLIBURTON ENERGY SERVICES**,
INC., 3000 N.SAM HOUSTON PARKWAY E., 77032-3219, HOUSTON, TEXAS, US

(72) Inventatori:
• **SCHMIDT DANIEL LEE**,
610 CEDAR CREEK, DUNCAN, 73533, OKLAHOMA, US

(74) Mandatar:
ROMINVENT S.A.,
STR. ERMIL PANGRATTI NR.35, SECTOR 1, BUCUREŞTI

(54) # INSTRUMENT PENTRU UTILIZARE ÎN PUŢURI DE FORAJ CU COMPONENTĂ STRUCTURALĂ ALTERABILĂ

(57) **Rezumat:**

Invenţia se referă la un instrument pentru utilizare în puţuri de foraj cu componentă structurală alterabilă, care poate funcţiona pentru a permite devierea fluxului dintr-un diametru interior al coloanei de tubaj, prin unul sau mai multe orificii, către un diametru exterior al coloanei de tubaj, pe durata funcţionării într-o gaură de sondă, şi un material alterabil, structurat sub forma unei porţiuni a instrumentului, astfel încât materialul alterabil blochează accesul la respectivele unul sau mai multe orificii, izolând diametrul interior de spaţiul inelar, în timp ce este pusă în funcţiune coloana de tubaj în gaura de sondă, până când apar condiţiile de alterare a materialului alterabil, ceea ce permite iniţierea fluxului din diametrul interior către spaţiul inelar, materialul alterabil fiind un material dizolvabil sau un material degradabil. Instrumentul conform invenţiei cuprinde diferite variante de realizare care includ metode şi aparate structurate pentru a controla accesul dintr-o coloană de tubaj într-o gaură de sondă, putându-se furniza un instrument pentru a permite fluxul dintr-un diametru interior al unei coloane de tubaj către un diametru exterior al unei coloane de tubaj, pe baza unui material care se poate modifica, structurat sub forma unei porţiuni a instrumentului, materialul alterabil fiind structurat sub forma unui material dizolvabil sau a unui material degradabil, iar aparatele, sistemele şi metodele suplimentare pot fi implementate într-o diversitate de aplicaţii.

Revendicări: 29
Figuri: 4

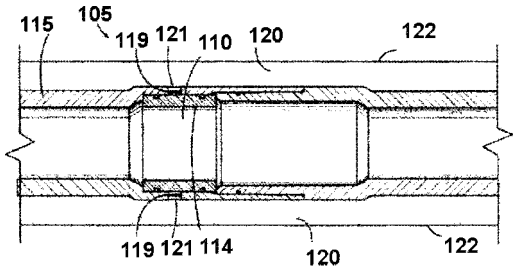

Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecţia conferită potrivit dispoziţiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepţia cazurilor în care cererea de brevet de invenţie a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecţiei conferite de cererea de brevet de invenţie este determinată de revendicările conţinute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).

RO 132931 A2

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2018 00373
Data depozit 31-12-2015

Domeniul tehnic

[0001] Prezenta invenție se referă, în general, la un aparat și la metode legate de explorarea petrolului și a gazelor.

Bazele invenției

[0002] În puțurile de foraj destinate explorării petrolului și a gazelor, mediul în care funcționează instrumentele de foraj se află la o depărtare semnificativă față de suprafață. Din cauza mediilor dure și adâncimilor în care se realizează forarea în formațiuni, sunt de dorit eficiențe crescute ale operațiunilor de forare și ale operațiilor ulterioare forării.

Scurtă descriere a figurilor

[0003] Figura 1 este o vedere în secțiune transversală a unei reprezentări schematice a unui instrument implementat ca inițiator al bazei cu un manșon dizolvabil, în conformitate cu diferite variante de realizare.

[0004] Figura 2 este o vedere din exterior a unui instrument care are unul sau mai multe dopuri care conectează regiunea diametrului interior a unei coloane de tubaj la un spațiu inelar, în conformitate cu diferite variante de realizare.

[0005] Figura 3 este o diagramă de flux a caracteristicilor unei metode exemplificative de punere în funcțiune a unui sistem de finisare într-o gaură de sondă, în conformitate cu diferite variante de realizare.

[0006] Figura 4 este o ilustrare a unui exemplu de cimentare în coloana de tubaj cu inițiator, în conformitate cu diferite variante de realizare.

Descriere detaliată

[0007] Următoarea descriere detaliată se referă la figurile însoțitoare care prezintă, cu titlu de ilustrare, iar nu ca o limitare, diferite variante de realizare în care poate fi realizată invenția. Aceste variante de realizare sunt descrise suficient de detaliat pentru a le permite specialiștilor în domeniu să realizeze aceste variante de realizare, dar și altele. Se pot utiliza alte variante de realizare, și pot fi făcute modificări structurale, logice și electrice acestor variante de realizare. Diferitele variante de realizare nu se exclud reciproc în mod obligatoriu, deoarece unele variante de realizare pot fi combinate cu una sau mai multe variante de realizare diferite pentru a realiza variante de realizare noi. Următoarea descriere detaliată, prin urmare, nu trebuie interpretată într-un sens limitativ.

[0008] În diferite variante de realizare, un aparat include un instrument care are un material alterabil, structurat sub forma unei țporțiuni a instrumentului pentru a controla

devierile fluxului dintr-un diametru interior (DI) al coloanei de tubaj prin unul sau mai multe orificii la un diametru exterior (DE) al coloanei de tubaj pe durata acționării într-o gaură de sondă. Coloana de tubaj poate fi separată de un perete al găurii de sondă printr-un spațiu inelar. Materialul alterabil poate fi structurat sub forma unei porțiuni a instrumentului astfel încât materialul alterabil blochează accesul la unul sau mai multe orificii, izolând diametrul interior de spațiul inelar în timp ce este pusă în funcțiune coloana de tubaj în gaura de sondă, până când apar condițiile de alterare a materialului alterabil, ceea ce permite inițierea fluxului din diametrul interior către spațiul inelar. Materialul alterabil poate fi un material dizolvabil sau un material degradabil. Fiind cunoscute caracteristicile materialului dizolvabil sau ale materialului degradabil, operațiunile pe bază de forare pot fi organizate pe baza caracteristicilor de timp pentru ca materialul dizolvabil să se dizolve sau a caracteristicilor de timp pentru ca materialul degradabil să se degradeze până la un nivel care să permită inițierea fluxului din diametrul interior către spațiul inelar. Un astfel de instrument poate fi implementat pentru a asigura o procedură simplă de a se realiza accesul dintr-o porțiune interioară a unei coloane de tubaj către spațiul inelar din exteriorul coloanei de tubaj la adâncimi selectate din gaura de sondă.

[0009] Într-o variantă de realizare nelimitativă, un astfel de instrument poate fi implementat pentru inițierea bazei în vederea finisărilor într-un puț. Instrumentul, astfel cum este prezentat în prezenta, poate fi utilizat pentru a înlocui instrumentele de inițiere din prezent. Figura 1 este o reprezentare schematică a unui instrument **105** implementat ca inițiator al bazei cu un manșon dizolvabil **110**. Instrumentul **105** poate utiliza manșonul dizolvabil **110** pe DI **114** al coloanei de tubaj **115** care izolează DI **114** al coloanei de tubaj **115** de un spațiu inelar **120** pe durata funcționării într-o gaură de sondă care are un perete al găurii de sondă **122**. În unele variante de realizare, coloana de tubaj **115** poate fi dispusă direct în contact cu peretele găurii de sondă **122**.

[0010] În timpul funcționării, instrumentul **105** poate fi acționat în gaura de sondă în același mod precum actualele sisteme de finisare. Odată ajuns la bază, puțul poate fi cimentat, sau se pot utiliza pachere de expandare pentru o finisare a puțului deschis. Coloana de tubaj **115** este apoi testată la presiune. După ce puțul este cimentat, trece o perioadă de timp înainte ca puțul să fie fracturat. Manșonul dizolvabil **110** din instrumentul **105** poate rezista unui test la presiune funcțională a coloanei de tubaj, dar se poate dizolva înainte de amplasarea echipamentului de fracturare. Aceasta asigură un mecanism eficient pentru generarea accesului de la DI **114** al coloanei de tubaj **115**

prin orificiile **121** către spațiul inelar **120** sau către peretele găurii de sondă **122**, îndeplinindu-se totodată criteriile de organizare a unei operațiuni de forare. Respectivele unul sau mai multe orificii **121** pot include un disc de rupere **119**. Discul de rupere **119** poate fi compus dintr-un material dizolvabil sau un material degradabil.

[0011] Figura 2 este o vedere din exterior a unei coloane de tubaj **215** și a unui instrument **205** care are unul sau mai multe dopuri **212**. Instrumentul **205** poate fi structurat cu respectivele unul sau mai multe dopuri **212** care sunt dopuri dizolvabile. Respectivele unul sau mai multe dopuri **212** pot fi compuse dintr-un material alterabil, structurat sub forma unei porțiuni a instrumentului **205** pentru a controla devierile fluxului din regiunea diametrului interior al coloanei de tubaj **215** către un spațiu inelar **220** dintre coloana de tubaj **215** și peretele găurii de sondă **222**, sau direct către peretele găurii de sondă **222**. În cazul unei ţmultitudini de dopuri, dopurile pot fi realizate sub formă de dopuri unice, individuale. Unul sau mai multe dopuri unice pot fi dispuse sub formă de obstrucții care conectează regiunea diametrului interior al coloanei de tubaj **215** la spațiul inelar **220**. Aceste dopuri dizolvabile pot fi dispuse în orificii filetate. Dopurile dizolvabile **112** pot fi utilizate cu manșonul dizolvabil **110** din Figura 1.

[0012] Sistemele care utilizează un material alterabil la instrumente ca inițiator al bazei sunt simple și pot elimina multe dintre problemele asociate sistemelor actuale de inițiere a bazei. De asemenea, acest sistem ar avea costuri reduse. Inițiatoarele bazei existente în prezent sunt complicate și necesită proceduri de asamblare și de acționare precise pentru o funcționare corespunzătoare. Instrumentele, astfel cum sunt prezentate în prezenta, pot fi ușor de construit și acționat, asigurând un sistem de inițiator al bazei care este simplu și are costuri reduse. Astfel de instrumente pot fi implementate fără părți mobile.

[0013] În diferite variante de realizare, instrumentul **105** din Figura 1, de exemplu, poate fi implementat cu materialul alterabil, structurat ca manșonul **110** pe diametrul interior **114** al coloanei de tubaj **115** astfel încât manșonul **110** se descompune conform condițiilor de alterare. Materialul alterabil poate fi, de asemenea, utilizat la dopurile **212** din Figura 2. Materialul alterabil poate fi un material dizolvabil compus din materiale care se dizolvă în timp, în funcție de temperatură. Materialul dizolvabil poate fi realizat sub diferite forme. Materialul dizolvabil poate include material care are o viteză de dizolvare medie de peste 0,01 mg/cm^2/h la 200 °F în 15% KCl la un pH de

circa 7. Materialul dizolvabil poate fi o parte fabricată care va pierde mai mult de 0,1% din masa totală a acestuia pe zi la 200 °F în 15% KCl la un pH de circa 7.

[0014] Materialul dizolvabil poate include unul sau mai multe dintr-un aliaj de magneziu sau dintr-un aliaj de aluminiu. Aliajul de magneziu poate fi un aliaj de magneziu aliat cu un dopant, în care dopantul este selectat din grupul care include fier, nichel, cupru, carbon și staniu. Aliajul de aluminiu poate fi un aliaj de aluminiu care este aliat cu un dopant, în care dopantul este selectat din grupul care include galiu, mercur, indiu, fier, cupru, nichel și staniu. Dopantul poate fi inclus cu materialul dizolvabil din aliaj de magneziu și/sau aluminiu într-o cantitate de la circa 0,05% până la circa 15% din greutatea materialului dizolvabil. Materialul dizolvabil poate include o matrice metalică dizolvabilă care are particule adiționate, în care particulele adiționate pot fi de metal nedizolvabil sau de ceramică nedizolvabilă. Ceramica nedizolvabilă poate include o ceramică selectată din grupul care include oxid de zirconiu, alumină, carbid, borură, nitrură, diamant sintetic, dioxid de siliciu. Particulele adiționate din matricea metalică dizolvabilă pot întări matricea metalică dizolvabilă. Particulele nedizolvabile pot avea orice formă inclusiv granule, tije, conuri, aciculare *et cetera*. Granulele ceramice pot fi realizate din oxid de zirconiu (inclusiv zircon), alumină (inclusiv alumină fuzionată, alumină cromată și emeri), carbid (inclusiv carbură de wolfram, carbură de siliciu, carbură de titan și carbură de bor), borură (inclusiv nitrură de bor, diborură de osmiu, borură de reniu și borură de wolfram), nitrură (inclusiv nitrură de dioxid de siliciu), diamant sintetic și dioxid de siliciu. Ceramica poate fi un oxid (precum alumina și oxidul de zirconiu) sau un non-oxid (precum carbidul, nitrura și borura). Granulele ceramice pot avea unghiuri exterioare ascuțite pentru a se fixa unele cu altele.

[0015] Materialul alterabil poate fi realizat sub forma unui material degradabil. Materialul degradabil poate fi selectat ca material care se degradează în condiții specificate, astfel încât materialul degradabil izolează pe loc DI al coloanei de tubaj de spațiul inelar în timp ce coloana de tubaj este pusă în funcțiune în gaura de sondă, dar permite inițierea fluxului din DI către spațiul inelar. Materialul dizolvabil poate fi realizat sub diferite forme. Materialul degradabil poate include un aliaj metalic degradabil care prezintă o formă de matrice nano-structurată și/sau incluziuni inter-granulare. Se poate utiliza, de exemplu, un aliaj de magneziu cu incluziuni acoperite cu fier.

[0016] Aliajul metalic degradabil poate include un dopant astfel încât prezența dopantului să crească viteza de degradare a aliajului metalic degradabil relativ la o

viteză de degradare fără dopant. Materialul degradabil poate include un material galvanic cu structură de soluție. Materialul galvanic cu structură de soluție poate fi o structură de zirconiu care conține un aliaj de magneziu în care diferite domenii din structură conțin diferite procentaje de zirconiu. Aceasta poate conduce la o cuplare galvanică între aceste domenii diferite, care poate provoca coroziune și degradare micro-galvanică.

[0017] Materialul degradabil poate include o soluție de aliaj metalic de magneziu degradabil structurată cu unul sau mai multe elemente selectate dintr-un grup care include zinc, aluminiu, nichel, fier, carbon, staniu, argint, cupru, titan, un element pământos rar și combinații ale acestora. Materialul degradabil poate include o soluție de aliaj metalic de aluminiu structurată cu unul sau mai multe elemente selectate dintr-un grup care include nichel, fier, carbon, staniu, argint, cupru, titan, galiu, mercur și combinații ale acestora. Dopantul poate fi inclus cu materialul metalic degradabil de aliaj de magneziu și/sau de aluminiu într-o cantitate de la circa 0,05% până la circa 15% din greutatea materialului metalic degradabil.

[0018] Figura 3 este o diagramă de flux a caracteristicilor unei variante de realizare a unei metode exemplificative **300** de funcționare a unui sistem de finisare într-o gaură de sondă. În **310**, un instrument este utilizat într-o gaură de sondă ca parte a unui sistem de finisare care include o coloană de tubaj. Instrumentul poate fi utilizat pentru a permite devierea fluxului dintr-un diametru interior al coloanei de tubaj prin unul sau mai multe orificii către un diametru exterior al coloanei de tubaj pe durata utilizării în gaura de sondă. În diferite variante de realizare, coloana de tubaj poate fi separată dintr-un perete al găurii de sondă printr-un spațiu inelar. Instrumentul poate include un material alterabil, structurat astfel încât materialul alterabil blochează accesul la unul sau mai multe orificii către un diametru exterior al coloanei de tubaj, izolând diametrul interior al coloanei de tubaj de spațiul inelar din jurul coloanei de tubaj în timp ce este pusă în funcțiune coloana de tubaj în gaura de sondă, până când apar condițiile de alterare a materialului alterabil, ceea ce permite inițierea fluxului din diametrul interior către spațiul inelar. Materialul alterabil poate fi un material dizolvabil sau un material degradabil.

[0019] Materialul alterabil poate fi realizat sub forma a diverse dispuneri sau poate fi compus din diferite materiale. Materialul alterabil poate fi structurat sub forma unui manșon pe diametrul interior al coloanei de tubaj, astfel încât manșonul se descompune conform condițiilor de alterare. Materialul alterabil poate fi structurat sub

forma unuia sau mai multor dopuri unice. Respectivele unul sau mai multe dopuri pot fi dispuse sub formă de obstrucții la respectivele unul sau mai multe orificii.

[0020] Materialul alterabil poate fi un material dizolvabil compus din materiale care se dizolvă în timp, în funcție de temperatură. Materialul dizolvabil poate include o parte fabricată care pierde mai mult de 0,1% din masa totală a acestuia pe zi la 200 °F în 15% KCl la un pH de 7.

[0021] Materialul alterabil poate fi un material degradabil. Materialul degradabil poate include un aliaj metalic degradabil care prezintă o formă de matrice nano-structurată și/sau incluziuni inter-granulare. Materialul degradabil poate include un material galvanic cu structură de soluție. Materialul alterabil poate fi realizat prin alte structuri, astfel cum este prezentat în prezenta.

[0022] În **320**, se fixează coloana de tubaj. Fixarea coloanei de tubaj poate include cimentarea coloanei de tubaj sau asigurarea coloanei de tubaj cu pachere. În **330**, coloana de tubaj este testată la presiune. În **340**, formațiunea din jurul găurii de sondă este fracturată după un timp în care s-a finalizat în mod substanțial dezintegrarea materialului alterabil al instrumentului, conform condițiilor de alterare.

[0023] Figura 4 este o ilustrare a unui exemplu de coloană de tubaj cimentată **415** cu inițiatorii **405-1** și **405-2**. În acest punct din procesul general, s-a finalizat forarea în formațiunea **402** și se cimentează o coloană de tubaj **415** în locul respectiv. Garnitura de foraj s-a îndepărtat înainte să se instaleze coloana de tubaj **415**. Inițiatorii **405-1** și **405-2** se utilizează pentru a iniția fracturile **421** și **423**, și respectiv fracturile **427** și **429**. Inițiatorii **405-1** și **405-2** pot fi plasați cu asistența unui niplu de reținere **411**, unui niplu cu valvă **413** și a unui șiu cu valvă **417**. Inițiatorii **405-1** și **405-2** pot fi dispuși ca parte a unui sistem de finisare, în care inițiatorii **405-1** și **405-2** pot include un material alterabil, structurat sub forma unei părți a inițiatorilor **405-1** și **405-2** pentru a controla devierile fluxului. Inițiatorii **405-1** și **405-2** pot fi structurați și utilizați astfel cum este prezentat în prezenta, făcând uz de eficiența asigurată prin prezentul material alterabil.

[0024] Următoarele sunt variante de realizare exemplificative ale metodelor și sistemelor în conformitate cu cele prezentate în prezenta.

[0025] Un exemplu 1 al unui aparat cuprinde: un instrument utilizat pentru a permite devierea fluxului dintr-un diametru interior al coloanei de tubaj prin unul sau mai multe orificii către un diametru exterior al coloanei de tubaj, pe durata utilizării într-o gaură de sondă; și un material alterabil, structurat sub forma unei părți a instrumentului, astfel încât materialul alterabil blochează accesul către unul sau mai multe orificii, izolând

diametrul interior de spațiul inelar în timp ce este pusă în funcțiune coloana de tubaj în gaura de sondă, până când apar condițiile de alterare a materialului alterabil, ceea ce permite inițierea fluxului din diametrul interior către spațiul inelar, materialul alterabil fiind un material dizolvabil sau un material degradabil.

[0026] Un exemplu 2 al unui aparat poate include elemente ale exemplului de aparat 1 și poate include materialul alterabil, structurat sub forma unui manșon pe diametrul interior al coloanei de tubaj, astfel încât manșonul se descompune conform condițiilor de alterare.

[0027] Un exemplu 3 al unui aparat poate include elemente ale oricăruia dintre exemplele de aparate 1 și 2, și poate include materialul alterabil, fiind un material dizolvabil compus din materiale care se dizolvă în timp, în funcție de temperatură.

[0028] Un exemplu 4 al unui aparat poate include elemente ale exemplului de aparat 3 și elemente ale oricăruia dintre exemplele de aparate 1 și 2, și poate include materialul dizolvabil pentru a include materialul care are o viteză de dizolvare medie de peste 0,01 mg/cm^2/h la 200 °F în 15% KCl la un pH de 7.

[0029] Un exemplu 5 al unui aparat poate include elemente ale exemplului de aparat 3 și elemente ale oricăruia dintre exemplele de aparate 1, 2 și 4, și poate include materialul dizolvabil pentru a include unul sau mai multe dintr-un aliaj de magneziu sau dintr-un aliaj de aluminiu.

[0030] Un exemplu 6 al unui aparat poate include elemente ale exemplului de aparat 5 și elemente ale oricăruia dintre exemplele de aparate 1-4, și poate include aliajul de magneziu, care este un aliaj de magneziu aliat cu un dopant, dopantul fiind selectat dintr-un grup care include fier, nichel, cupru, carbon și staniu.

[0031] Un exemplu 7 al unui aparat poate include elemente ale exemplului de aparat 5 și elemente ale oricăruia dintre exemplele de aparate 1-4 și 6, și poate include aliajul de aluminiu, care este un aliaj de aluminiu aliat cu un dopant, dopantul fiind selectat dintr-un grup care include galiu, mercur, indiu, fier, cupru, nichel și staniu.

[0032] Un exemplu 8 al unui aparat poate include elemente ale exemplului de aparat 3 și elemente ale oricăruia dintre exemplele de aparate 1, 2 și 4-7, și poate include materialul dizolvabil pentru a include o matrice metalică dizolvabilă care are particule adiționate, particulele adiționate fiind de metal nedizolvabil sau de ceramică nedizolvabilă.

[0033] Un exemplu 9 al unui aparat poate include elemente ale exemplului de aparat 8 și elemente ale oricăruia dintre exemplele de aparate 1 și 8-7, și poate include

ceramica nedizolvabilă pentru a include o ceramică selectată din grupul care include oxid de zirconiu, alumină, carbid, borură, nitrură, diamant sintetic, dioxid de siliciu.

[0034] Un exemplu 10 al unui aparat poate include elemente ale oricăruia dintre exemplele de aparate 1-9, și poate include materialul alterabil pentru a fi un material degradabil.

[0035] Un exemplu 11 al unui aparat poate include elemente ale exemplului de aparat 10 și elemente ale oricăruia dintre exemplele de aparate 1-9, și poate include materialul degradabil pentru a include un aliaj metalic degradabil care prezintă o formă de matrice nano-structurată și/sau incluziuni inter-granulare.

[0036] Un exemplu 12 al unui aparat poate include elemente ale exemplului de aparat 11 și elemente ale oricăruia dintre exemplele de aparate 1-10, și poate include aliajul metalic degradabil pentru a include un dopant, astfel încât prezența dopantului să crească viteza de degradare a aliajului metalic degradabil relativ la viteza de degradare fără dopant.

[0037] Un exemplu 13 al unui aparat poate include elemente ale exemplului de aparat 10 și elemente ale oricăruia dintre exemplele de aparate 1-9 și 11-12, și poate include materialul degradabil pentru a include un material galvanic cu structură de soluție.

[0038] Un exemplu 14 al unui aparat poate include elemente ale exemplului de aparat 13 și elemente ale oricăruia dintre exemplele de aparate 1-12, și poate include materialul galvanic cu structură de soluție pentru a fi o structură de zirconiu care conține un aliaj de magneziu în care diferite domenii din structură conțin diferite procentaje de zirconiu.

[0039] Un exemplu 15 al unui aparat poate include elemente ale exemplului de aparat 10 și elemente ale oricăruia dintre exemplele de aparate 1-9 și 11-14, și poate include materialul degradabil pentru a include soluția de aliaj metalic de magneziu degradabil structurată cu unul sau mai multe elemente selectate dintr-un grup care include zinc, aluminiu, nichel, fier, carbon, staniu, argint, cupru, titan, un element pământos rar și combinații ale acestora.

[0040] Un exemplu 16 al unui aparat poate include elemente ale exemplului de aparat 10 și elemente ale oricăruia dintre exemplele de aparate 1-9 și 11-15, și poate include materialul degradabil pentru a include o soluție de aliaj metalic de aluminiu structurat cu unul sau mai multe elemente selectate dintr-un grup care include nichel, fier, carbon, staniu, argint, cupru, titan, galiu, mercur și combinații ale acestora.

[0041] Un exemplu 17 al unui aparat poate include elemente ale oricăruia dintre exemplele de aparate 1-16, și poate include materialul alterabil, structurat sub forma unuia sau mai multor dopuri unice.

[0042] Un exemplu 18 al unui aparat poate include elemente ale exemplului de aparat 17 și poate include elemente ale oricăruia dintre exemplele de aparate 1-16, și poate include respectivele unul sau mai multe dopuri unice dispuse sub formă de obstrucții la respectivele unul sau mai multe orificii.

[0043] Un exemplu 19 al unui aparat poate include elemente ale oricăruia dintre exemplele de aparate 1-18, și poate include respectivele unul sau mai multe orificii pentru a include un disc de rupere.

[0044] Un exemplu 1 al unei metode cuprinde: utilizarea unui instrument într-o gaură de sondă ca parte a unui sistem de finisare, instrumentul fiind utilizat pentru a permite devierea fluxului dintr-un diametru interior al coloanei de tubaj prin unul sau mai multe orificii către un diametru exterior al coloanei de tubaj pe durata utilizării în gaura de sondă, instrumentul incluzând un material alterabil, structurat astfel încât materialul alterabil blochează accesul către unul sau mai multe orificii, izolând diametrul interior de spațiul inelar în timp ce este pusă în funcțiune coloana de tubaj în gaura de sondă, până când apar condițiile de alterare a materialului alterabil, ceea ce permite inițierea fluxului din diametrul interior către spațiul inelar, materialul alterabil fiind un material dizolvabil sau un material degradabil; fixarea coloanei de tubaj; testarea la presiune a coloanei de tubaj; și fracturarea formațiunii din jurul găurii de sondă după un timp în care s-a finalizat în mod substanțial dezintegrarea materialul alterabil, conform condițiilor de alterare.

[0045] Un exemplu 2 al unei metode poate include elemente ale exemplului metodei 1 și poate include fixarea coloanei de tubaj pentru a include cimentarea coloanei de tubaj sau asigurarea coloanei de tubaj cu pachere.

[0046] Un exemplu 3 al unei metode poate include elemente ale exemplelor metodelor 1 și 2, și poate include materialul alterabil, structurat sub forma unui manșon pe diametrul interior al coloanei de tubaj, astfel încât manșonul se descompune conform condițiilor de alterare.

[0047] Un exemplu 4 al unei metode poate include elemente ale oricăruia dintre exemplele metodelor 1-3, și poate include materialul alterabil, care este un material dizolvabil compus din materiale care se dizolvă în timp, în funcție de temperatură.

[0048] Un exemplu 5 al unei metode poate include elemente ale exemplului metodei 4 și elemente ale oricăruia dintre exemplele metodelor 1-3, și poate include materialul dizolvabil pentru a include o parte fabricată care pierde mai mult de 0,1% din masa totală a acestuia pe zi la 200 °F în 15% KCl la un pH de 7.

[0049] Un exemplu 6 al unei metode poate include elemente ale oricăruia dintre exemplele metodelor 1-5, și poate include materialul alterabil, care este un material degradabil.

[0050] Un exemplu 7 al unei metode poate include elemente ale exemplului metodei 6 și elemente ale oricăruia dintre exemplele metodelor 1-5, și poate include materialul degradabil pentru a include un aliaj metalic degradabil care prezintă o formă de matrice nano-structurată și/sau incluziuni inter-granulare.

[0051] Un exemplu 8 al unei metode poate include elemente ale exemplului metodei 6 și elemente ale oricăruia dintre exemplele metodelor 1-5 și 7, și poate include materialul degradabil pentru a include un material galvanic cu structură de soluție.

[0052] Un exemplu 9 al unei metode poate include elemente ale oricăruia dintre exemplele metodelor 1-8, și poate include materialul alterabil, care este structurat sub forma unuia sau mai multor dopuri unice.

[0053] Un exemplu 10 al unei metode poate include elemente ale exemplului metodei 9 și elemente ale oricăruia dintre exemplele metodelor 1-8, și poate include respectivele unul sau mai multe dopuri care sunt dispuse sub formă de obstrucții la respectivele unul sau mai multe orificii.

[0054] Cu toate că, în prezenta au fost ilustrate și descrise variante de realizare specifice, se va aprecia de către specialiștii în domeniu faptul că se poate substitui orice dispunere care este calculată și prin care să se obțină același scop în ceea ce privește variantele de realizare specifice prezentate. Diferite variante de realizare utilizează permutări și/sau combinații ale variantelor de realizare descrise în prezenta. Trebuie să se înțeleagă faptul că se dorește ca descrierea de mai sus să fie ilustrativă, iar nu restrictivă, precum și faptul că frazeologia sau terminologia utilizată în prezenta are rol în descriere. Combinațiile variantelor de realizare de mai sus și ale altor variante de realizare vor fi evidente specialiștilor în domeniu la studierea descrierii de mai sus.

Revendicări

Ceea ce se revendică este:

1. Aparat care cuprinde:

un instrument care poate funcţiona pentru a permite devierea fluxului dintr-un diametru interior al coloanei de tubaj prin unul sau mai multe orificii către un diametru exterior al coloanei de tubaj pe durata funcţionării într-o gaură de sondă; şi

un material alterabil, structurat sub forma unei porţiuni a instrumentului, astfel încât materialul alterabil blochează accesul la respectivele unul sau mai multe orificii, izolând diametrul interior de spaţiul inelar, în timp ce este pusă în funcţiune coloana de tubaj în gaura de sondă, până când apar condiţiile de alterare a materialului alterabil, ceea ce permite iniţierea fluxului din diametrul interior către spaţiul inelar, materialul alterabil fiind un material dizolvabil sau un material degradabil.

2. Aparat conform revendicării 1, în care materialul alterabil este structurat sub forma unui manşon pe diametrul interior al coloanei de tubaj, astfel încât manşonul se descompune conform condiţiilor de alterare.

3. Aparat conform revendicării 1, în care materialul alterabil este un material dizolvabil compus din materiale care se dizolvă în timp, în funcţie de temperatură.

4. Aparat conform revendicării 3, în care materialul dizolvabil include material care are o viteză de dizolvare medie de peste 0,01 mg/cm^2/h la 200 °F în 15% KCl la un pH de 7.

5. Aparat conform revendicării 3, în care materialul dizolvabil include unul sau mai multe dintre un aliaj de magneziu sau un aliaj de aluminiu.

6. Aparat conform revendicării 5, în care aliajul de magneziu este un aliaj de magneziu aliat cu un dopant, dopantul fiind selectat dintr-un grup care include fier, nichel, cupru, carbon şi staniu.

7. Aparat conform revendicării 5, în care aliajul de aluminiu este un aliaj de aluminiu care este aliat cu un dopant, dopantul fiind selectat dintr-un grup care include galiu, mercur, indiu, fier, cupru, nichel şi staniu.

8. Aparat conform revendicării 3, în care materialul dizolvabil include o matrice metalică dizolvabilă care are particule adiționate, particulele adiționate fiind de metal nedizolvabil sau de ceramică nedizolvabilă.

9. Aparat conform revendicării 8, în care ceramica nedizolvabilă include o ceramică selectată din grupul care include oxid de zirconiu, alumină, carbid, borură, nitrură, diamant sintetic, dioxid de siliciu.

10. Aparat conform revendicării 1, în care materialul alterabil este un material degradabil.

11. Aparat conform revendicării 10, în care materialul degradabil include un aliaj metalic degradabil care prezintă o formă de matrice nano-structurată și/sau incluziuni inter-granulare.

12. Aparat conform revendicării 11, în care aliajul metalic degradabil include un dopant, astfel încât prezența dopantul crește viteza de degradare a aliajului metalic degradabil în raport cu o viteză de degradare fără dopant.

13. Aparat conform revendicării 10, în care materialul degradabil include un material galvanic cu structură de soluție.

14. Aparat conform revendicării 13, în care materialul galvanic cu structură de soluție este o structură de zirconiu care conține un aliaj de magneziu în care diferite domenii din structură conțin diferite procentaje de zirconiu.

15. Aparat conform revendicării 10, în care materialul degradabil include soluție de aliaje metalice de magneziu degradabile, structurată cu unul sau mai multe elemente selectate dintr-un grup care include zinc, aluminiu, nichel, fier, carbon, staniu, argint, cupru, titan, un element pământos rar și combinații ale acestora.

16. Aparat conform revendicării 10, în care materialul degradabil include o soluție de aliaje metalice de aluminiu, structurată cu unul sau mai multe elemente selectate dintr-un grup care include nichel, fier, carbon, staniu, argint, cupru, titan, galiu, mercur și combinații ale acestora.

17. Aparat conform revendicării 1, în care materialul alterabil este structurat sub

forma unuia sau mai multor dopuri unice.

18. Aparat conform revendicării 17, în care respectivele unul sau mai multe dopuri unice sunt dispuse sub formă de obstrucţii la respectivele unul sau mai multe orificii.

19. Aparat conform revendicării 1, în care respectivele unul sau mai multe orificii includ un disc de rupere.

20. Metodă care cuprinde:

utilizarea unui instrument într-o gaură de sondă ca parte a unui sistem de finisare, instrumentul putând fi acţionat pentru a permite devierea fluxului dintr-un diametru interior al coloanei de tubaj prin unul sau mai multe orificii către un diametru exterior al coloanei de tubaj pe durata funcţionării în gaura de sondă, instrumentul incluzând un material alterabil, structurat astfel încât materialul alterabil blochează accesul la respectivele unul sau mai multe orificii, izolând diametrul interior de spaţiul inelar, în timp ce este pusă în funcţiune coloana de tubaj în gaura de sondă, până când apar condiţiile de alterare a materialului alterabil, ceea ce permite iniţierea fluxului din diametrul interior către spaţiul inelar, materialul alterabil fiind un material dizolvabil sau un material degradabil;

fixarea coloanei de tubaj;

testarea la presiune a coloanei de tubaj; şi

fracturarea formaţiunii din jurul găurii de sondă după un timp în care s-a finalizat în mod substanţial dezintegrarea materialul alterabil, conform condiţiilor de alterare.

21. Metodă conform revendicării 20, în care fixarea coloanei de tubaj include cimentarea coloanei de tubaj sau asigurarea coloanei de tubaj cu pachere.

22. Metodă conform revendicării 20, în care materialul alterabil este structurat sub forma unui manşon pe diametrul interior al coloanei de tubaj, astfel încât manşonul se descompune conform condiţiilor de alterare.

23. Metodă conform revendicării 20, în care materialul alterabil este un material dizolvabil compus din materiale care se dizolvă în timp, în funcţie de temperatură.

24. Metodă conform revendicării 23, în care materialul dizolvabil include o parte fabricată care pierde mai mult de 0,1% din masa totală a acestuia pe zi la 200 °F în 15% KCl la un pH de 7.

25. Metodă conform revendicării 20, în care materialul alterabil este un material degradabil.

26. Metodă conform revendicării 25, în care materialul degradabil include un aliaj metalic degradabil care prezintă o formă de matrice nano-structurată și/sau incluziuni inter-granulare.

27. Metodă conform revendicării 25, în care materialul degradabil include un material galvanic cu structură de soluție.

28. Metodă conform revendicării 20, în care materialul alterabil este structurat sub forma unuia sau mai multor dopuri unice.

29. Metodă conform revendicării 28, în care respectivele unul sau mai multe dopuri sunt dispuse sub formă de obstrucții la respectivele unul sau mai multe orificii.

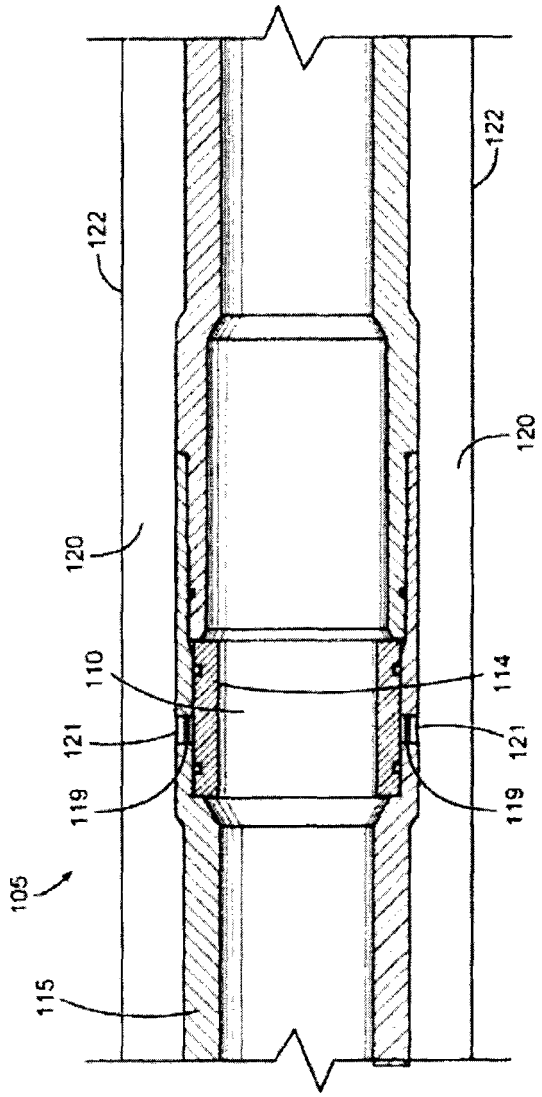

Fig. 1

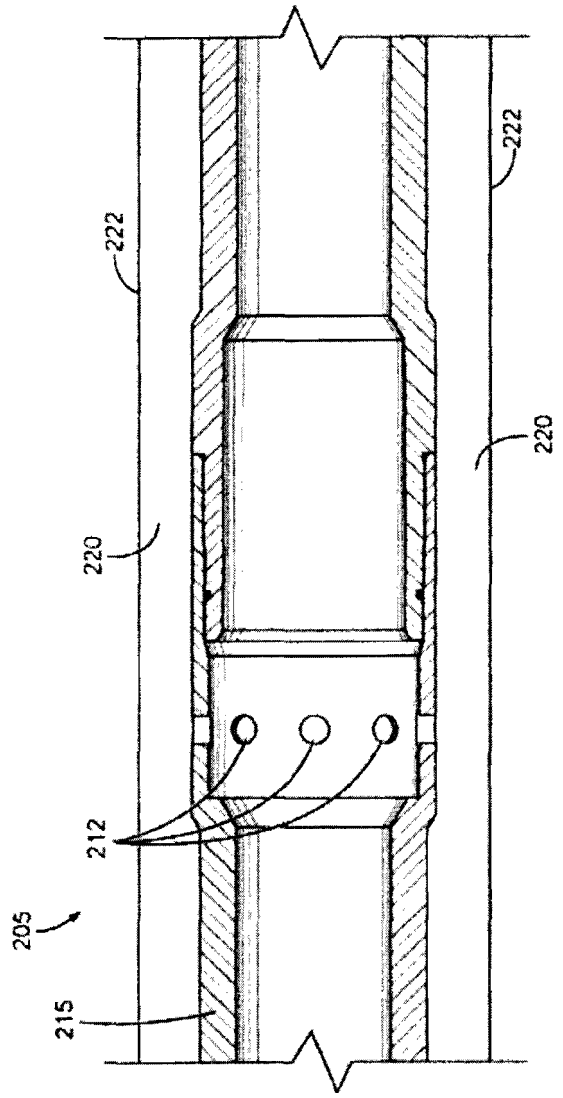

Fig. 2

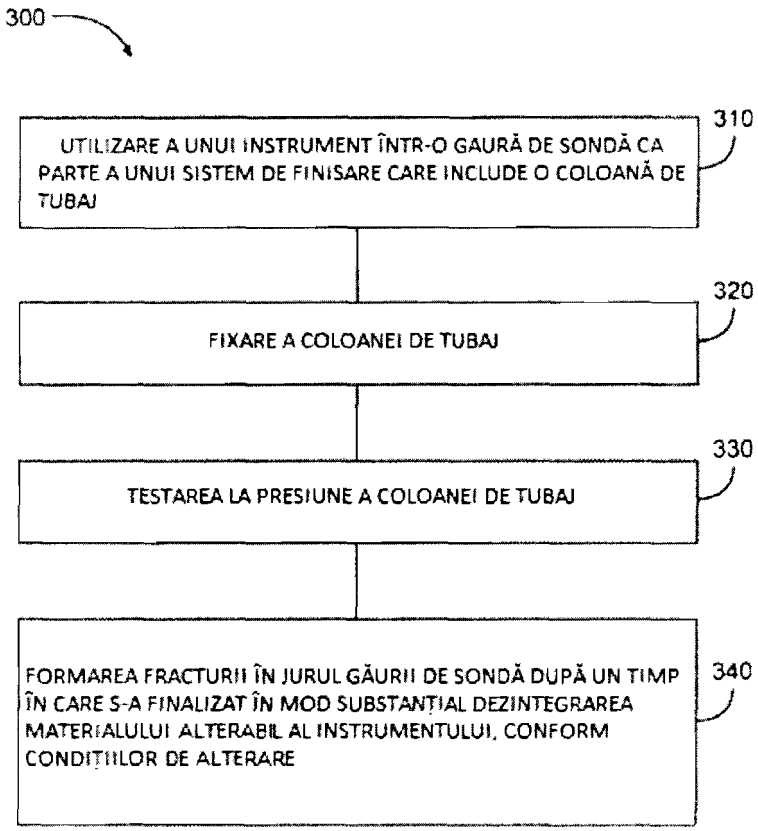
300
UTILIZARE A UNUI INSTRUMENT ÎNTR-O GAURĂ DE SONDĂ CA PARTE A UNUI SISTEM DE FINISARE CARE INCLUDE O COLOANĂ DE TUBAJ
310
FIXARE A COLOANEI DE TUBAJ
320
TESTAREA LA PRESIUNE A COLOANEI DE TUBAJ
330
FORMAREA FRACTURII ÎN JURUL GĂURII DE SONDĂ DUPĂ UN TIMP ÎN CARE S-A FINALIZAT ÎN MOD SUBSTANȚIAL DEZINTEGRAREA MATERIALULUI ALTERABIL AL INSTRUMENTULUI, CONFORM CONDIȚIILOR DE ALTERARE
340

Fig. 3

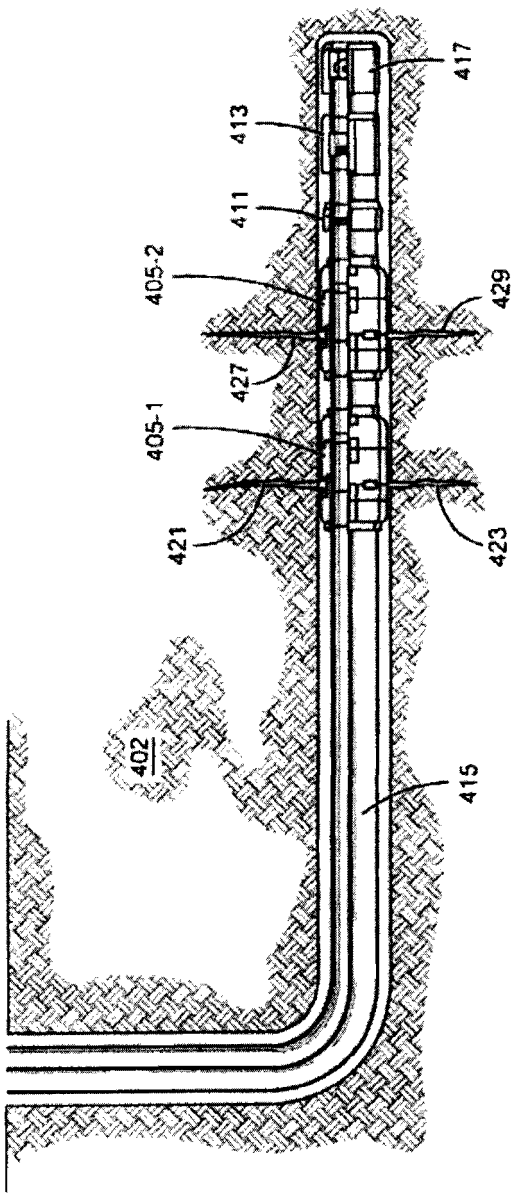

Fig. 4